

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002003248  
PUBLICATION DATE : 09-01-02

APPLICATION DATE : 21-06-00  
APPLICATION NUMBER : 2000186546

APPLICANT : SUMITOMO METAL MINING CO LTD;

INVENTOR : NAGANAMI TAKESHI;

INT.CL. : C04B 18/10 B09B 3/00 C04B 18/16

TITLE : METHOD OF MANUFACTURING ARTIFICIAL AGGREGATE BY USING MUNICIPAL REFUSE INCINERATOR ASH

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method to manufacture artificial aggregate by using municipal refuse incinerator ash as an major ingredient.

SOLUTION: A binder and at least waste glass as a material to control the composition of ingredients are added to the incinerator ash. As required, a reducing agent and a foaming agent are mixed or inter-ground with them. The mixture is shaped with the addition of water, dried when required, and fired. The method enables to produce aggregate having high breaking strength efficiently and contributes to the environmental conservation and utilization of refuse as a useful resource.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-3248

(P2002-3248A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002.1.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
C 0 4 B 18/10	Z A B	C 0 4 B 18/10	Z A B Z 4 D 0 0 4
B 0 9 B 3/00	Z A B	18/16	
		B 0 9 B 3/00	Z A B
C 0 4 B 18/16			3 0 3 L

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-186546(P2000-186546)

(22) 出願日 平成12年6月21日 (2000.6.21)

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 長南 武

千葉県市川市中国分3-18-6 住友金属  
鉱山株式会社中央研究所内

(74) 代理人 100046719

弁理士 押田 良輝

Fターム (参考) 4D004 AA18 AA36 BA02 CA37 CA42

CC11 DA02 DA03 DA10

(54) 【発明の名称】 ごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰を主原料とする人工骨材の製造方法を提供する。

【解決手段】 ごみ焼却灰に、粘結剤および組成制御材として少なくとも廃ガラスを添加し、さらに必要に応じて還元剤および発泡剤とを混合もしくは混合粉碎し、水を加えて成型した後、該成型体を必要ならば乾燥した後、焼成することを特徴とする。

【効果】 圧潰強度の高い骨材を効率的に生産することが可能となり、土木・建築材料などに再資源化できることから、環境保全と資源有効利用において極めて有用なものである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ごみ焼却灰に、粘結剤および組成制御材として少なくとも廃ガラスを添加し、さらに必要に応じて還元剤および発泡剤とを混合もしくは混合粉碎し、水を加えて成型した後、該成型体を必要ならば乾燥した後、焼成することを特徴とするごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項2】 前記骨材配合原料中の主成分である  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  および  $\text{CaO}$  の割合が、それぞれ20～80重量%、5～30重量%、40重量%以下であり、かつ  $\text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO})$  重量比が0.5以上であることを特徴とする請求項1記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項3】 前記還元剤が炭材であることを特徴とする請求項1または2記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項4】 前記発泡剤が酸化鉄および炭化珪素の内、少なくとも1種であることを特徴とする請求項1ないし3のうちいずれか1項記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰を主原料とし、組成制御材として少なくとも廃ガラスを添加する土木・建築用人工骨材の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰には、焼却残渣である主灰と排ガス中に飛散する灰を捕集した飛灰とがあり、そのほとんどが廃棄物として埋め立て処分されている。飛灰には鉛、カドミウム、クロムなどの重金属類が含まれているため、現状では溶融固化、セメント固化、キレート処理および酸洗浄の方法によって重金属類の溶出防止処理を施して無害化したあと埋め立て処分している。

【0003】 しかし溶融固化法は処理コストが高く、またそれ以外の方法は長期信頼性に欠けるという問題があり、加えて多くの自治体が最終処分場の確保と残余年数の延長化に苦慮しているために飛灰を廃棄物とせず再資源として有効利用する技術の開発が期待されている。

【0004】 その方法の1つとして本発明者らは先に、飛灰を主原料として粘結剤や珪砂、陶石および長石などの組成制御剤、さらにはヘマタイト、炭化珪素などの発泡剤、コークスなどの還元剤を添加してペレット化し、これをロータリーキルンで焼成することによって重金属溶出量の少ない土木・建築用人工骨材の製造方法を見出し、この技術の特開平10-287675号に開示した。

【0005】 この方法によれば、ごみ焼却灰を人工骨材として有効利用でき、かつ最終処分場の残余年数の延長

にも貢献できるが、ごみ焼却灰の性状は焼却施設、設備、燃焼物および運転状況などで大きく異なるため、用途に応じた所望の骨材を製造するには添加剤による組成制御が必要である。

【0006】 一方、瓶ガラスや板ガラスなどの廃ガラスは、その一部がカレットとしてリサイクルされているものの十分でなく、さらなる用途開発が望まれているのが現状である。このような廃ガラスを有効利用するためには、人工骨材としての利用がその需要量の大きさから適している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 そこで本発明は、ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰を主原料とし、組成制御材として少なくとも廃ガラスを添加した人工骨材を得るための製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記ごみ焼却灰および廃ガラスの有効利用率を高めた人工骨材を得るための製造方法について鋭意検討した結果、骨材配合原料中の  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、および  $\text{CaO}$  が、それぞれ所定量の割合となるように組成調整することによって上記課題を解決し得ることを見出し本発明を完成するに至った。

【0009】 すなわち上記目的を達成する本発明は、主原料のごみ焼却灰に粘結剤および組成制御材として少なくとも廃ガラスを添加し、さらに必要に応じて還元剤および発泡剤を添加し、骨材配合原料中の主成分である  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  および  $\text{CaO}$  の割合が、それぞれ20～80重量%、5～30重量%、40重量%以下であり、かつ  $\text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO})$  重量比が0.5以上となるよう調整して混合もしくは混合粉碎し、つぎに水を加えて成型し、該成型体を必要ならば乾燥したあと900～1100℃で焼成することを特徴とする。また前記ごみ焼却灰に発泡剤を加え、さらに前記発泡剤が酸化鉄および炭化珪素の内、少なくとも1種であって前記還元剤が炭材である人工骨材を特徴とするものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 一般の人工骨材の原料である粘土や頁岩などの主成分はシリカ、アルミナ、カルシアなどであり、ごみ焼却灰の主成分もほぼ同様のものからなる。そして人工骨材に機械的強度を持たせるためには焼成時にペレット内部を半溶融状態にさせてガラス化すればよく、また軽量化するには内部を溶融させ、適度な粘性低下と同時に揮発成分による気泡を内部に捕捉すればよい。比重制御はこのような発泡状態の調整によって行うことができる。

【0011】 しかしながら、ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰は、焼却施設、燃焼物および運転状態な

どによって化学的・物理的性質が異なり、一般の人工骨材の原料である天然鉱物と比較してシリカやアルミナなどの含有量が低いため、ペレット内部を半熔融状態にしてガラス化し、機械的強度を持たせることが困難である。

【0012】本発明は前記主原料のごみ焼却灰に、骨材原料配合中の $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ および $\text{CaO}$ の割合が、それぞれ20～80重量%、5～30重量%、40重量%以下となるように粘結剤と、組成制御剤として少なくとも廃ガラスを添加し、さらに必要に応じて還元剤および発泡剤とを添加することによる人工骨材を製造する方法を特徴とするものである。

【0013】本発明の対象となるごみ焼却灰は特に限定されるものでなく、主灰や飛灰あるいはその混合物を用いることができる。また前記ごみ焼却灰の粒度にも特に影響されない。組成制御剤としては本発明のように少なくとも廃ガラスを添加するが、その他に $\text{SiO}_2$ および/または $\text{Al}_2\text{O}_3$ を含有するものであれば特に限定されず、例えば珪砂、陶石、長石、カオリナイト、木節粘土、工業薬品、シリカやアルミナを含む鉱物、石炭灰、下水汚泥、建設汚泥などの産業廃棄物などが挙げられる。これらの組成制御剤は以下に示す添加剤とともに骨材原料配合中の $\text{SiO}_2$ が20～80重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が5～30重量%および $\text{CaO}$ が40重量%以下の割合となるように加える。ここで組成制御剤の成分限定理由について説明する。

【0014】 $\text{SiO}_2$ を20～80重量%に限定したのは、 $\text{SiO}_2$ は骨材の機械的強度を発現させるガラス化に寄与するが、20重量%未満では十分な強度が得られず、他方、80重量%を超えると適正焼成温度域が1300℃を超えるため、熱エネルギーコストや骨材のキルン内壁への溶着あるいは骨材同士の溶着の問題から実用的でないためである。

【0015】 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を5～30重量%に限定したのは、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は強度発現の鉱物生成に寄与するが、5重量%未満では鉱物生成が不十分もしくは生成せず、他方、30重量%を超えると $\text{SiO}_2$ と同様に適正温度域が高くなりすぎて実用的でないためである。

【0016】 $\text{CaO}$ を40重量%以下に限定したのは、 $\text{CaO}$ が40重量%を超えると、前記の $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ と同様に適正焼成温度域が1300℃以上を超え、かつ焼成可能な温度幅が狭くなり実用的でないためである。

【0017】粘結剤は、加水造粒後のペレットの成型性と機械的強度を付与するために添加する。すなわち、機械的強度が弱いとロータリーキルンでの焼成の際、ペレットが粉化して製品の収率が低下し、かつ焼成帯付近でペレット表面に粉化したものが付着したり、あるいはロータリーキルンの内壁に付着して連続操業に支障をきたすからである。この粘結剤の種類は特に限定されない

が、例えばベントナイト、水ガラスなどの無機類、澱粉、糖蜜、リグニン、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、天然ゴム、パルプ廃液などの有機類が挙げられる。添加量は特に限定されないが、添加効果およびコストなどを考慮すると0.5～10重量%の範囲が好ましい。

【0018】廃ガラスは特に限定されるものでなく、例えばソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、カリ鉛ガラス、ホウ珪酸ガラスなどが挙げられる。その添加量は特に限定されず、焼成中のペレット同士の融着の観点から廃ガラス中の $\text{Na}_2\text{O}$ や $\text{K}_2\text{O}$ 濃度と焼成可能な温度範囲の関係を考慮することによって決定されるが、添加効果から30重量%で十分である。

【0019】発泡剤と還元剤は、焼成時にペレットの内部が半熔融状態となったときに、発泡剤と還元剤の作用によってガスを発生させ、そのガスを気泡としてペレット内部に捕捉することで比重を制御するために用いる。

【0020】発泡剤や還元剤としては、前記のような効果を発揮するものであれば特に限定されないが、本発明では発泡剤としては酸化鉄や炭化珪素が、また還元剤としては炭材が好ましく、さらに発泡剤として用いる酸化鉄としては酸化度の高いヘマタイトが特に好ましい。また発泡剤として用いる酸化鉄の粒度は特に限定されないが、焼成中の炭材による脱酸素反応を促進するために10 $\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。さらに骨材配合原料の全体に対する好ましいヘマタイトの添加量は、1～10重量%である。その理由は1重量%未満では発泡剤としての効果が少なく、他方、10重量%を超えて添加しても発泡による軽量化の効果は増加しないからである。

【0021】炭化珪素は、造粒したペレットが加熱により多量の液相を生成するときに、酸化鉄と効率よく反応して発生する $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ ガスを捕捉してペレットの発泡膨潤を促進する。骨材配合原料の全体に対する炭化珪素の添加量は、0.1重量%～1.0重量%であることが好ましい。その理由は0.1重量%未満では骨材の軽量化に対する効果が十分でなく、他方、1.0重量%を超えても軽量効果は増大しないからである。

【0022】還元剤としての炭材は、主として焼成中のペレット内部の還元度を調整すると共に、酸化鉄を還元して $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ ガスによる発泡作用といった機能を発揮する。炭材としては、例えば石炭やコークスなどが挙げられる。したがって炭化珪素の一部を炭材に置き換えることができる。

【0023】骨材配合原料の全体に対する炭材の添加量は、0.2重量%～10重量%であることが好ましい。その理由は0.2重量%未満では発泡による軽量化の効果が得られず、他方、10重量%を超えても発泡膨張による軽量化効果は増加せず、逆に未燃焼の炭素がペレット内部に残留して人工骨材の強度を低下させる可能性があるためである。

【0024】各原材料を混合して得た混合物を粉砕する方法は、混合した骨材配合原料が平均粒径 $20\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $15\mu\text{m}$ 以下まで微粉砕できるものであればいずれの方法でもよく、例えばボットミル、振動ミル、遊星ミルなどのボールミル、衝突式のジェット粉砕機、ターボ粉砕機などが挙げられる。

【0025】つぎに、得られた粉砕物を必要に応じて湿式混練するが、採用する混練方法は特に限定されず公知の混練装置を用いることができる。また成型方法としては所定の径になるように成型できるものであればよく、例えばパンペレタイザーや押出成型機を用いると簡便である。

【0026】得られた成型物は必要に応じて乾燥したあとに焼成するが、焼成法は特に限定されず、例えば連続操業や品質の均一性を勘案すればロータリーキルンを用いることが好ましく、雰囲気は所望とする骨材物性に合わせて適宜選択できる。例えば、燃焼ガス中の酸素濃度を $2\%\sim 12\%$ 、焼成帯温度を $900^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 、前記焼成帯温度での成型体の滞留時間を $1\text{分}\sim 120\text{分}$ となるようにキルンの勾配、回転数、ダムの設置や内径といったキルン構造などを勘案してロータリーキルン操作することが好ましい。なお焼成前に必要に応じて施す乾燥法も特に限定されるものでない。

【0027】

【実施例】本実施例で用いたごみ焼却飛灰の主成分の割合は $\text{SiO}_2$ ： $20.8\text{重量}\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ： $13.6\text{重量}\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ： $1.3\text{重量}\%$ 、 $\text{CaO}$ ： $17.6\text{重量}\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ ： $8.3\text{重量}\%$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ ： $7.4\text{重量}\%$ 、 $\text{C}$ ： $2.2\text{重量}\%$ である。また組成制御剤として用いた廃ガラスの主成分は $\text{SiO}_2$ ： $72.60\text{重量}\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ： $1.95\text{重量}\%$ 、 $\text{CaO}$ ： $11.20\text{重量}\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ ： $12.40\text{重量}\%$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ ： $1.36\text{重量}\%$ 、 $\text{MgO}$ ： $0.18\text{重量}\%$ である。

【0028】実施例1

ごみ焼却飛灰 $60\text{重量}\%$ 、廃ガラス $7\text{重量}\%$ 、ベントナイト $5\text{重量}\%$ 、ヘマタイト $7\text{重量}\%$ 、コークス $5\text{重量}\%$ および珪砂 $16\text{重量}\%$ からなる骨材配合原料を、振動ミルを用いて平均粒径 $5\mu\text{m}$ に混合粉砕した。該粉砕物に水を添加しながら押し出し成型機にて直径約 $8\sim 10\text{mm}$ の円柱状に成型した後、 $105^{\circ}\text{C}$ で通風乾燥した。ついで前記乾燥骨材を煉瓦内径 $400\text{mm}$ 、長さ $8000\text{mm}$ のロータリーキルンに供給して、燃焼ガス中の酸素濃度 $4\%$ 、温度約 $1050^{\circ}\text{C}$ で滞留時間が $40\text{分}$ となる条件下で焼成し骨材aを得た。このようにして得られた骨材aの品質評価として、絶対比重はJIS A 1110に基づいて、一軸圧縮破壊荷重（以後、圧潰強度）

は圧潰試験機によって測定し、これらの値を用いて比強度（圧潰強度÷絶対比重）を算出した結果と骨材原料配合中の酸化物換算での $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ の化学分析結果を表1に示す。なお前記測定は直径約 $10\text{mm}$ の各骨材について行い、その平均値を求めた。

【0029】実施例2～5

キルン温度を $1030^{\circ}\text{C}$ とし、ごみ焼却飛灰 $58\text{重量}\%$ 、廃ガラス $14\text{重量}\%$ 、ベントナイト $5\text{重量}\%$ 、ヘマタイト $7\text{重量}\%$ 、コークス $5\text{重量}\%$ および珪砂 $11\text{重量}\%$ とした以外は実施例1と同様にして骨材b（実施例2）を、ごみ焼却飛灰 $56\text{重量}\%$ 、廃ガラス $21\text{重量}\%$ 、ベントナイト $5\text{重量}\%$ 、ヘマタイト $7\text{重量}\%$ 、コークス $5\text{重量}\%$ および珪砂 $6\text{重量}\%$ とした以外は実施例2と同様にして骨材c（実施例3）を、キルン温度を $1010^{\circ}\text{C}$ とした以外は実施例3と同様にして骨材d（実施例4）を、ごみ焼却飛灰 $53.6\text{重量}\%$ 、廃ガラス $29.4\text{重量}\%$ 、ベントナイト $5\text{重量}\%$ 、ヘマタイト $7\text{重量}\%$ およびコークス $5\text{重量}\%$ とした以外は実施例4と同様にして骨材e（実施例5）を得た。得られた骨材b～eについて実施例1と同様な測定を行い、その評価結果と骨材原料配合中の酸化物換算での $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ の化学分析結果を表1に併せて示す。

【0030】比較例1～4

ごみ焼却飛灰 $62\text{重量}\%$ 、ベントナイト $5\text{重量}\%$ 、ヘマタイト $7\text{重量}\%$ 、コークス $5\text{重量}\%$ および珪砂 $21\text{重量}\%$ とした以外は実施例1と同様にして骨材f（比較例1）を、比較例1と同組成とした以外は実施例2と同様にして骨材g（比較例2）を、比較例1と同組成とした以外は実施例4と同様にして骨材h（比較例3）を、ごみ焼却飛灰 $28\text{重量}\%$ 、ベントナイト $5\text{重量}\%$ 、ヘマタイト $7\text{重量}\%$ 、コークス $5\text{重量}\%$ 、石炭灰 $20\text{重量}\%$ および生石灰 $35\text{重量}\%$ とした以外は実施例1と同様にして骨材i（比較例4）を得た。なお石炭灰の主成分の割合は $\text{SiO}_2$ ： $66.3\text{重量}\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ： $25.4\text{重量}\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ： $4.1\text{重量}\%$ 、 $\text{CaO}$ ： $0.8\text{重量}\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ ： $0.3\text{重量}\%$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ ： $0.8\text{重量}\%$ であった。得られた骨材f～iについて実施例1と同様な測定を行い、その評価結果と骨材原料配合中の酸化物換算での $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ の化学分析結果を表1に併せて示す。

【0031】表1から明らかなごとく、比較例1～4の骨材f～iは比強度が $27\text{kgf}$ 以下であったのに対し、実施例1～5の本発明の骨材a～eは比強度が $30\text{kgf}$ 以上と高い値を示した。

【0032】

【表1】

供試No.	骨材	比強度 (kgf)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	SiO <sub>2</sub> / (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CaO) (%)
実施例1	a	46	40.0	8.9	11.4	1.97
実施例2	b	31	39.7	8.5	11.7	1.97
実施例3	c	51	39.4	8.5	11.9	1.93
実施例4	d	35	39.4	8.5	11.9	1.93
実施例5	e	35	35.5	8.5	12.6	1.68
比較例1	f	27	36.2	9.5	11.5	1.72
比較例2	g	19	36.2	9.5	11.5	1.72
比較例3	h	14	36.2	9.5	11.5	1.72
比較例4	i	15	23.2	9.8	48.2	0.44

## 【0033】

【発明の効果】以上述べた通り本発明は、主原料のごみ焼却灰に組成制御材として少なくとも廃ガラスを添加することによって圧潰強度の高い骨材を効率的に生産する

ことが可能となり、したがって産業廃棄物を埋め立てて処理することなく、特に土木・建築材料などに再資源化できることから、環境保全と資源有効利用において極めて有用なものである。